

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 05-064497

(43) Date of publication of application : 12.03.1993

(51)Int.Cl. H02P 8/00
H02K 16/00
H02K 37/00
H02P 7/00

(21) Application number : 03-240187

(22) Date of filing : 28.08.1991

(71)Applicant : NANJO SHINICHIRO

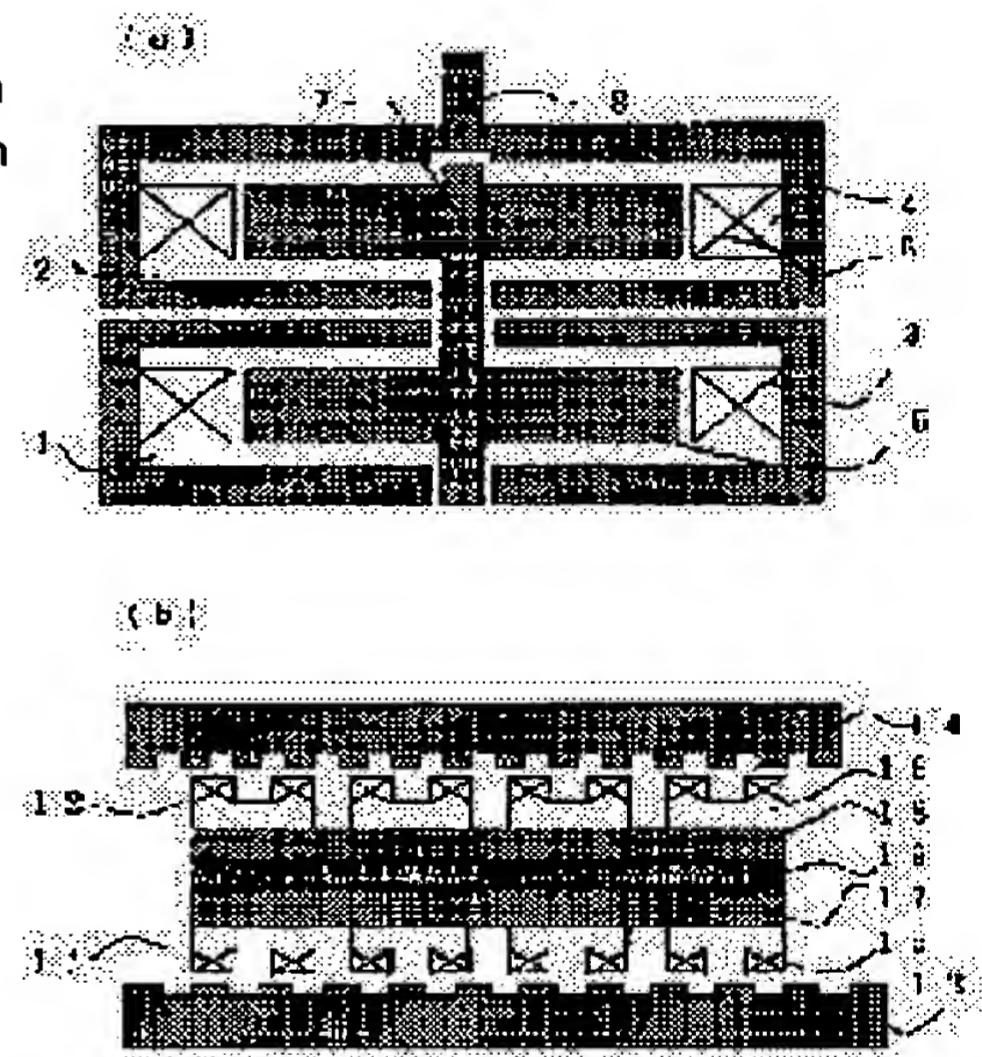
(72)Inventor : NANJO SHINICHIRO

(54) COMPOSITE MOTOR AND DRIVING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To operate a motor having small unit motion at a high speed by coupling a first motor having first unit motion with a second motor having second unit motion slightly different from the first unit motion in same moving direction.

CONSTITUTION: A composite linear pulse motor comprises a first linear pulse motor 11 having first unit motion D1 and a second linear pulse motor 12 having second unit motion D2 slightly different from the first unit motion D1. First and second linear pulse motors 11, 12 have common moving direction and the mover of the first linear pulse motor 11, i.e., a winding 15 and a magnet 17, is coupled through a coupling section 19 with the mover of the second linear pulse motor, i.e., a winding 16 and a magnet 18. The first linear pulse motor 1 has fixed stator teeth 13 and total moving amount is taken out from the stator teeth 15 of the second linear pulse motor 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.11.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-64497

(43)公開日 平成5年(1993)3月12日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 02 P 8/00	3 0 6	9063-5H		
H 02 K 16/00		7346-5H		
37/00		Z 9180-5H		
H 02 P 7/00	1 0 1	C 8835-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平3-240187

(22)出願日 平成3年(1991)8月28日

(71)出願人 392012984

南條 真一郎

東京都板橋区中台3丁目27番A-1111号

(72)発明者 南條 真一郎

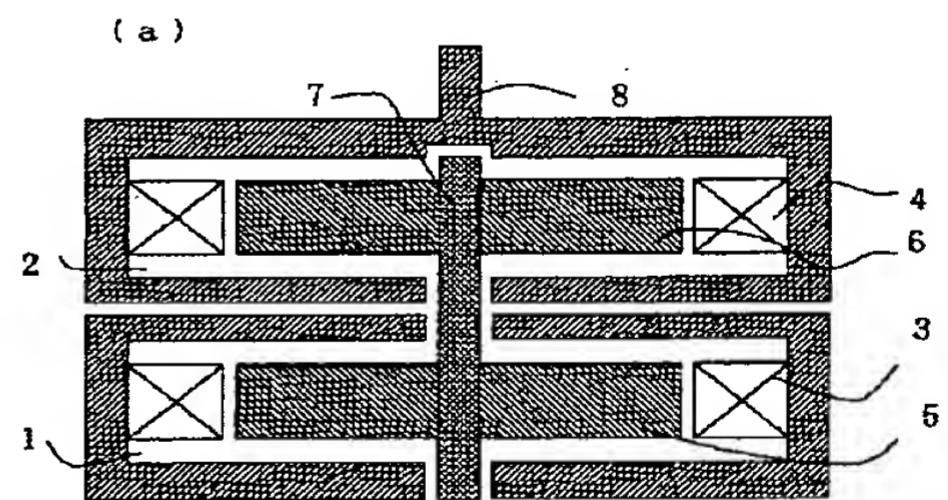
東京都板橋区中台3丁目27番A-1111号

(54)【発明の名称】複合モータ及び複合モータ駆動方法

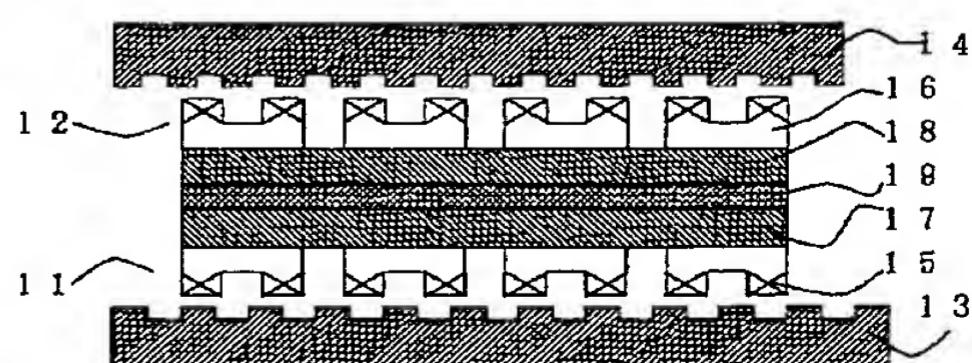
(57)【要約】

【目的】運動量が微小なモータを得る。

【構成】第1の単位運動量を有する第1のモータと、第1の単位運動量と僅かに異なる第2の単位運動量を有する第2のモータを、運動の方向が同一になるように結合させて複合モータを構成し、各々のモータを、別個に駆動する。



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の単位運動量を有する第1のモータと、第1の単位運動量と僅かに異なる第2の単位運動量を有する第2のモータを、運動の方向が同一になるように結合させたことを特徴とする複合モータ。

【請求項2】 第1の単位運動量を有する第1のモータと、第1の単位運動量と僅かに異なる第2の単位運動量を有する第2のモータを、運動の方向が同一になるように結合させて構成した複合モータの各々のモータを、別個に駆動することを特徴とする複合モータ駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、移動量あるいは回転角である運動量を制御することが可能な、ロータリモータあるいはリニアモータ及びこれらのモータの駆動方法に係るものである。

【0002】

【従来の技術】 各種コンピュータ用機器及びロボット等移動量あるいは回転角を制御することが必要な装置において、単位回転角の小さなロータリモータあるいは単位移動量の小さなリニアモータすなわち高分解能のモータが要求されている。

【0003】 単位移動量を制御することのできる単位回転角を正確に制御することができるロータリモータには主要なものとしてロータリバ尔斯モータとロータリサーボモータがあり、リニアモータには主要なものとしてリニアバ尔斯モータとリニア直流モータがある。

【0004】 ロータリバ尔斯モータにおいて、固定子巻線及び駆動装置の励磁モード相数を m ・回転子歯数を Z としたときの単位回転角すなわちステップ角 θ は、 $\theta = 360^\circ / 2mZ$ で表されるから、小さなステップ角を得ようとすると回転子歯数、あるいは固定子巻線及び駆動装置の励磁モード相数を大きくしなければならない。

【0005】 また、ロータリサーボモータは原理的には単位回転角をいくらでも小さくすることができるが、その単位回転角はエンコーダ等の検出器の分解能によって制限され、高分解能の検出器は高価である。

【0006】 一方、リニアバ尔斯モータにおいて、可動子巻線及び駆動装置の励磁モード相数を m ・固定子歯ピッチを P としたときの単位移動量 D は、 $D = P / 2m$ で表されるから、小さな単位移動量を得ようとすると固定子歯数、あるいは可動子巻線及び駆動装置の励磁モード相数を大きくしなければならない。

【0007】 そして、リニア直流モータは原理的には単位移動量をいくらでも小さくすることができるが、その単位移動量を検出するために用いるエンコーダ等の検出器の分解能によって制限され、高分解能の検出器は高価である。

【0008】 ロータリバ尔斯モータ及びリニアバ尔斯モータの単位回転角あるいは単位移動量を小さくする駆動

方法としてマイクロステップ駆動方法があるが、この駆動方法は駆動装置が高価であるばかりではなく、動作が不安定である。

【0009】 また、これまでのモータは同一の駆動条件の下では1つの単位移動量あるいは回転角しか得ることができなかった。そのため、複数の単位移動量あるいは回転角を得るためにモータの能力にその条件に耐えられるだけの余裕を持たせるとともに駆動装置も複雑かつ高価なものにならざるを得なかった。

【0010】 したがって、小さな単位移動量あるいは回転角を有するモータを大きな速度で移動あるいは回転させることは不可能である。従来、微少な単位移動量が必要な場合は、ロータリモータに歯車あるいはタイミングベルトを組合せた減速機構を附加しているが、これらの減速機構は歯車装置に特有なバックラッシュ現象による精度の低下を避けることができない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、これら従来技術が有する問題点すなわち、単位回転角あるいは単位移動量を小さくすることができないため滑らかに運動させることができないこと及び小さな単位回転角あるいは小さな単位移動量のモータを大きな速度で運動させることができないというロータリモータあるいはリニアモータの有する問題点を解決することができるモータ及びこのモータの駆動方法を提供することを課題とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】 この課題を解決するためには、本願発明においては、第1のモータの単位運動量と僅かに異なる単位運動量を有する第2のモータを運動方向が同一になるように結合させて構成し、第1のモータと第2のモータを、別個に駆動するようにしたものであり、すなわち本願においては各々「第1の単位運動量を有する第1のモータと、第1の単位運動量と僅かに異なる第2の単位運動量を有する第2のモータを、運動の方向が同一になるように結合させたことを特徴とする複合モータ」及び「第1の単位運動量を有する第1のモータと、第1の単位運動量と僅かに異なる第2の単位運動量を有する第2のモータを、運動の方向が同一になるように結合させて構成した複合モータの各々のモータを、別個に駆動することを特徴とする複合モータ駆動方法」、であることを構成に欠くことができない事項とする発明を提供する。

【0013】

【動作】 このような構成を有する本願発明における各々の複合モータ及び複合モータ駆動方法により、第1のモータ及び第2のモータを相互に逆の方向に運動させ各々の単位運動量の差を、同じ方向に運動させ各々の単位運動量の和を、一方のみを運動させ、一方のモータの単位運動量のみを得る。

【0014】

【実施例】図1(a)により本発明に係るロータリ型の複合モータの基本的な構成の実施例を、同(b)により本発明に係るリニア型の複合モータの実施例について説明するが、本発明はモータの動作原理そのものに係るものではないので、これらの実施例におけるロータリ型の複合モータはハイブリッド型ロータリパルスモータを基礎とするものを、リニア型の複合モータはPM型リニアパルスモータを基礎とするものを例に挙げて説明する。

【0015】図1(a)に示す複合ロータリパルスモータは、第1のステップ角 θ_1 を有する第1のロータリパルスモータ1と、第1のステップ角と僅かに異なる第2のステップ角 θ_2 を有する第2のロータリパルスモータ2とから成り、第1のロータリパルスモータ1と第2のロータリパルスモータ2が共通の軸を有しております、第1*

$$\theta_- = \theta_1 - \theta_2 = 360^\circ / 2mZ_1 - 360^\circ / 2mZ_2$$

$$\theta_+ = \theta_1 + \theta_2 = 360^\circ / 2mZ_1 + 360^\circ / 2mZ_2$$

である。

【0017】一般的な2相の

$$m = 2, Z_1 = 24, \theta_1 = 3.75^\circ \text{ 及び}$$

$$m = 2, Z_2 = 25, \theta_2 = 3.6^\circ$$

のロータリパルスモータを組合せた場合には、総合差ステップ角 θ_- 、総合和ステップ角 θ_+ 、総合差分解能 N_-

$$= 360^\circ / \theta_- \text{ が各々、}$$

$$\theta_- = 3.75^\circ - 3.6^\circ = 0.15^\circ \text{ 、}$$

$$\theta_+ = 3.75^\circ + 3.6^\circ = 7.35^\circ \text{ 及び}$$

$$N_- = 360^\circ / 0.15^\circ = 2400$$

10 *のロータリパルスモータ1の回転子である磁石5と第2のロータリパルスモータ2の回転子である磁石6が連結軸7を共有しております、第1のロータリパルスモータ1の固定子である巻線3が固定されており、第2のロータリパルスモータ2の固定子である巻線4が出力軸8に結合され、ここから回転を取り出すように構成されている。

【0016】励磁モード相数m、回転子歯数が各々 Z_1, Z_2 である第1、第2のロータリパルスモータ1、2のステップ角を各々 θ_1, θ_2 とすると、第1、第2のロータリパルスモータ1、2を組合せて、相互に逆の方向に回転させることによって得られる、総合的な差のステップ角(以下「総合差ステップ角」という) θ_- 及び相互に同一の方向に回転させることによって得られる総合的な和のステップ角(以下「総合和ステップ角」という) θ_+ は、各々

$$\theta_- = \theta_1 - \theta_2 = 360^\circ / 2mZ_1 - 360^\circ / 2mZ_2$$

$$\theta_+ = \theta_1 + \theta_2 = 360^\circ / 2mZ_1 + 360^\circ / 2mZ_2$$

※である複合ロータリパルスモータを得ることができます。

【0018】これは、一方のロータリパルスモータのみを回転させる場合も含めると、

$$0.15^\circ, 3.6^\circ, 3.75^\circ, 7.35^\circ$$

の4種類のステップ角を得ることができるということである。

【0019】この他に、このようにして2相のロータリパルスモータを組み合わせることによって実現することの可能なステップ角には次に掲げるものがある。

※

θ_1	θ_2	θ_-	N_-
11.25°	10.0°	1.25°	288
5.625°	5.0°	0.625°	576
2.8125°	2.25°	0.5625°	640
1.875°	1.40625°	0.46875°	768
2.25°	1.8°	0.45°	800
6.0°	5.625°	0.375°	960
2.8125°	2.5°	0.3125°	1152
1.4625°	1.125°	0.28125°	1280
2.25°	2.0°	0.25°	1440
2.5°	2.25°	0.25°	1440
1.125°	0.9°	0.225°	1600
2.0°	1.8°	0.20°	1800
3.0°	2.8125°	0.1875°	1920
1.40625°	1.25°	0.15625°	2304
3.75°	3.6°	0.15°	2400
2.0°	1.875°	0.125°	2880
1.0°	0.9°	0.10°	3600
1.5°	1.40625°	0.09375°	3840
1.875°	1.8°	0.075°	4800
1.0°	0.9375°	0.0625°	5760
1.25°	1.2°	0.05°	7200
0.9375°	0.9°	0.0375°	9600

5

0. 72°

0. 75°

【0020】なお、この複合ロータリパルスモータを2段以上の多段構成にすることは勿論可能である。例えば、上掲の

$$\theta_{-1} = 0.0625^\circ \text{ と } \theta_{-2} = 0.03^\circ \text{ とを、}$$

$$\theta_{-1} = 0.0625^\circ - 0.03^\circ \times 2$$

のようにさらに組合せると、

$$\text{総合差ステップ角 } \theta_{-1} = 0.0025^\circ \text{ 、}$$

$$\text{総合差分解能 } N_{-1} = 144,000$$

を得ることが可能である。

【0021】また、5相のロータリパルスモータで得ることのできる

$$\theta_{-1} = 0.012^\circ \text{ と、6相のロータリパルスモータで得ることのできる}$$

$$\theta_{-2} = 0.0125^\circ \text{ とを組合せれば、}$$

$$\text{総合差ステップ角 } \theta_{-1} = 0.0005^\circ \text{ 、}$$

総合差分解能 $N_{-1} = 720,000$ を得ることができ

る。

【0022】図1 (b) に示す複合リニアパルスモータは第1の単位移動量 D_1 を有する第1のリニアパルスモータ1と、第1の単位移動量 D_1 と僅かに異なる第2の単位移動量 D_2 を有する第2のリニアパルスモータ1とからなり、第1のリニアパルスモータ1と第2のリニアパルスモータ1が共通の移動方向を有しており、第1のリニアパルスモータ1の可動子である巻線15及び磁石17と第2のリニアパルスモータ1の可動子である巻線16及び磁石18が連結部19で結合され、第1のリニアパルスモータ1の固定子歯13が固定されており、第2のリニアパルスモータ2の固定子歯15から総合的な移動量を取り出すように構成されている。

【0023】第1、第2のリニアパルスモータ1、12の固定子歯ピッチを各々 P_1 及び P_2 、励磁モード相数を m とすると、第1、第2のリニアパルスモータ1、2の単位移動量 D_1 及び D_2 は各々、

$$D_1 = P_1 / 2m, D_2 = P_2 / 2m$$

である。

【0024】したがって、第1、第2のリニアパルスモータ1、2を組合せて、相互に逆の方向に移動させることによって得られる、総合的な差の単位移動量（以下「総合差単位移動量」という） D_{-1} 及び相互に同一の方向に移動させることによって得られる、総合的な和の単位移動量（以下「総合和単位移動量」という） D_{+1} は各々、

$$D_{-1} = D_1 - D_2 = (P_1 - P_2) / 2m$$

$$D_{+1} = D_1 + D_2 = (P_1 + P_2) / 2m$$

である。

【0025】例えば、 P_1, P_2 を各々 2.50 mm , 2.00 mm , m を2とすると、

$$D_{-1} = (2.50 - 2.00) / 2 \times 2 = 0.125\text{ mm}$$

6

12000

$D_{+1} = (2.50 + 2.00) / 2 \times 2 = 1.125\text{ mm}$ である複合リニアパルスモータを得ることができる。

【0026】そして、一方のリニアパルスモータのみを移動させる場合も含めると、全体では、 0.125 mm , 0.5 mm , 0.625 mm , 1.125 mm の4種類の単位移動量を得ることができる。これは、同一周期のパルスによって駆動した場合でも、 $1:4:5:9$ の速度比が可能ということでもある。

10 【0027】図2により本発明に係る複合モータ駆動方法に用いる駆動装置の基本的な構成の実施例について説明するが、本発明はモータの動作原理そのものに係るものではなく、複合モータ駆動についてはロータリモータの場合もリニアモータの場合も、またモータの動作原理よらずどのタイプの複合モータであっても基本的な差異はないので、以下に記載する実施例はハイブリッド型ロータリパルスモータを基礎とするものを例に挙げて説明する。

【0028】図2に示す複合ロータリパルスモータ駆動装置は、第1のステップ角 θ_1 を有する第1のロータリパルスモータ1と、第2のステップ角 θ_2 を有する第2のロータリパルスモータ2とを各々駆動するための駆動信号を発生する第1の駆動信号発生部21及び第2の駆動信号発生部22と、第1のロータリパルスモータ1と、第2のロータリパルスモータ2の各々について回転又は停止の選択、もしくは回転方向の切換えを行う第1のスイッチ部23及び第2のスイッチ部24と、第1のロータリパルスモータ1と第2のロータリパルスモータ2の各々について回転又は停止の選択、もしくは回転方向の切換えの行われた駆動信号に基づく駆動電流を発生する第1の駆動電流発生部25及び第2の駆動電流発生部26と、これらの駆動信号発生部21, 22、スイッチ部23, 24、駆動電流発生部25, 26を制御する制御部27とから構成されている。

【0029】図3 (a)、(b)、(c) に3種の動作状態を説明するが、これらの中で動作状態が異っているのは、スイッチ部のみである。同図 (a)においては、第1のステップ角 θ_1 を有する第1のロータリパルスモータ1が時計方向 ($+\theta$) に回転するようにスイッチ部12が設定され、第2のステップ角 θ_2 を有する第2のロータリパルスモータ2が反時計方向 ($-\theta$) に回転するようにスイッチ部13が設定されている。その結果、複合ロータリパルスモータの出力軸8は1ステップ毎に時計方向に総合差ステップ角 $\theta_{-1} = (\theta_1 - \theta_2)$ 回転する。

【0030】次に、同図 (b)においては、第1のステップ角 θ_1 を有する第1のロータリパルスモータ1が時計方向に回転するようにスイッチ部12が設定され、第2のステップ角 θ_2 を有する第2のロータリパルスモータ2が回転しないようにスイッチ部13が設定されてい

る。その結果、複合ロータリバ尔斯モータの出力軸8は1ステップ毎に時計方向にステップ角 θ_1 回転する。

【0031】そして、同図(c)においては、第1のステップ角 θ_1 を有する第1のロータリバ尔斯モータ1と第2のステップ角 θ_2 を有する第2のロータリバ尔斯モータ2が共に時計方向に回転するようにスイッチ部12及び13が設定されている。その結果、複合ロータリバ尔斯モータの出力軸8は1ステップ毎に時計方向に総合和ステップ角 $\theta_+ = (\theta_1 + \theta_2)$ 回転する。

【0032】次に、本発明の複合ロータリモータ駆動方法により上記した2相の $\theta_1 = 3.75^\circ$ 及び $\theta_2 = 3.6^\circ$ のロータリバ尔斯モータを組合せた複合ロータリバ尔斯モータを駆動する場合について例を挙げて説明する。

【0033】この複合ロータリバ尔斯モータ駆動方法の基本的な考え方は、目的とする回転角を θ 、そのためには必要なステップ数をSとしたとき、この複合ロータリバ尔斯モータを、 $S = \theta / \theta_- = \theta / (\theta_1 - \theta_2)$ で求められるステップ数Sだけ駆動するということである。

【0034】具体的には、 $\theta = 1.35^\circ$ とすると、 $S = \theta / \theta_- = 1.35^\circ / 0.15^\circ = 9$ であるから、第1のロータリバ尔斯モータ1を時計方向に9ステップ、第2のロータリバ尔斯モータ2を反時計方向に9ステップ回転させれば、

$$3.75^\circ \times 9 - 3.6^\circ \times 9 = 1.35^\circ$$

の回転角を得ることができる。

【0035】図4により、本発明の複合ロータリサーボモータの基本的な構成の実施例及び本発明の複合ロータリサーボモータ駆動方法において用いる駆動装置について説明する。

【0036】図4(a)に示す複合ロータリサーボモータは、第1のステップ角 θ_1 を検出する第1のロータリエンコーダ37を有する第1のロータリサーボモータ31と、第1のステップ角とは僅かに異なる第2のステップ角 θ_2 を検出する第2のロータリエンコーダ38を有する第2のロータリサーボモータ32とから成り、第1のロータリサーボモータ31と第2のロータリサーボモータ32とが共通の軸を有しており、第1のロータリサーボモータ31の回転子巻線33と第2のロータリサーボモータ32の回転子巻線34とが連結軸39で結合されており、第1のロータリサーボモータ31の固定子磁石35が固定部として固定部されており、第2のロータリサーボモータ32の固定子磁石36が出力軸40に結合され、ここから回転を取り出すようになっている。

【0037】また、連結軸39には第1のロータリサーボモータ31における固定子磁石35に対する回転子巻線33の回転角を検出するためのロータリエンコーダ円板37及び第2のロータリサーボモータ32における固定子磁石36に対する回転子巻線34の回転角を検出するためのロータリエンコーダ円板38が取り付けられて

いる。

【0038】図4(b)に示すように、複合ロータリサーボモータ駆動方法に用いる装置の構成は、図2に示した複合ロータリバ尔斯モータ駆動装置と基本的に共通であり、第1のステップ角 θ_1 を有する第1のロータリサーボモータ31と、第2のステップ角 θ_2 を有する第2のロータリサーボモータ32とを各々駆動するための駆動信号を発生する第1の駆動信号発生部41及び第2の駆動信号発生部42と、第1のロータリサーボモータ3

1と、第2のロータリサーボモータ32の各々について回転又は停止の選択、もしくは回転方向の切換えを行う第1のスイッチ部43及び第2のスイッチ部44と、第1のロータリバ尔斯モータ31と第2のロータリバ尔斯モータ32の各々について回転又は停止の選択、もしくは回転方向の切換えの行われた駆動信号に基づく駆動電流を発生する第1の駆動電流発生部45及び第2の駆動電流発生部46と、これらの駆動信号発生部41, 42、スイッチ部43, 44、駆動電流発生部45, 46を制御する制御部49とから構成されており、さらにロータリサーボモータに欠くことができない回転量検出関連部分、すなわち第1のロータリエンコーダ円板37及び第2のロータリエンコーダ円板38の存在と、それからの検出信号を処理する第1の回転量検出部43及び第2の回転量検出部44が、図6の複合ロータリバ尔斯モータ駆動装置にさらに加わっている。

【0039】この複合ロータリサーボモータ駆動装置の動作は、上記した複合ロータリバ尔斯モータ駆動装置の動作に、周知のロータリエンコーダを用いる回転角検出部の動作を付け加えれば、そのまま複合ロータリサーボモータ駆動装置の動作に適用しうるものであるから、複合ロータリサーボモータ駆動装置の動作についての説明は省略する。

【0040】図5により本発明に係る複合リニア直流モータの基本的な構成について説明するが、本発明はリニア直流モータの動作原理そのものに係るものではないので、以下の説明においては磁界不均一型リニア直流モータを例に挙げて説明する。

【0041】図5に示す複合リニア直流モータは、第1の単位移動量D1を有する第1のリニア直流モータ51と、第1の単位移動量D1と僅かに異なる第2の単位移動量D2を有する第2のリニア直流モータ52とからなり、第1、第2のリニア直流モータ51, 52が共通の移動方向を有しており、第1のリニア直流モータ51の可動子である巻線55と第2のリニア直流モータ52の可動子である巻線56とが連結部57により結合されており、第1のリニア直流モータ51の固定子である磁石53が固定されており、第2のリニア直流モータ52の固定子である磁石54が移動部としてここから移動量を取り出すようになっている。

【0042】次に、本発明に係る複合モータのその他の

実施例を説明するが、複合ロータリモータの構造に関しては複合ロータリバ尔斯モータと複合ロータリサーボモータの間に基本的な相違点がなく、複合リニアモータの構造に関しても複合リニアバ尔斯モータと複合リニア直流モータの間に基本的な相違点がないので、エンコーダの付加、あるいは電機子の置き換え等の単純な変更のみによってすむものについては複合ロータリバ尔斯モータ及び複合リニアバ尔斯モータについてのみ説明する。

【0043】移動部の重量が大きいと移動及び停止動作が不安定かつ不正確になることがある。そのような場合は図6 (a), (b) に示すように、第2のロータリバ尔斯モータあるいは第2のリニアバ尔斯モータを小型にして駆動力の配分を適当にすれば、移動動作はより安定しかつ正確になる。

【0044】図1 (a) に示した複合ロータリバ尔斯モータの構造によれば、軸方向の長さが大きくなる。そのため、複合ロータリバ尔斯モータの軸方向の長さが制限されるような場合には、図7 (a) に示すように、第2のロータリバ尔斯モータ2の外側に同心状に第1のロータリバ尔斯モータ1を配置するか、あるいは図7 (b) に示すように、第1のロータリバ尔斯モータ1と第2のロータリバ尔斯モータ2を、軸を離して設け2つの軸を連結部によって結合する。

【0045】複合リニアモータの場合には、図8 (a) に示すように直列あるいは図8 (b) に示すように並列に第1のリニアバ尔斯モータ11と第2のリニアバ尔斯モータ12を配置する。

【0046】複合リニアモータにおいて、移動量が大きい場合にはステップ数Nが大きくなり、その結果連結部の移動量が大きなものになるため、複合リニアモータの長さが大きくなってしまう。その対策として、図9に示すように第1のリニアバ尔斯モータ11の可動子と第2のリニアバ尔斯モータ12の可動子が結合された連結部を分割して複数のブロック20, 20...に構成し、第1のリニアバ尔斯モータ11の固定子の周囲に無端ベルト状に配置する。

【0047】本発明の複合モータにおいては巻線が移動するためステップ数Nが大きいと給電位置が移動し、給電が不可能になってしまう。そのような場合にはブラシを用いて直流通して給電するか、あるいはバ尔斯モータの駆動電流がバ尔斯電流であることを利用して、トランス等の電磁結合手段、あるいはコンデンサ等の静電結合手段によって交流的に給電する。

【0048】複合モータにおける結合部が両方とも磁石あるいは巻線によって構成されている場合は、これらを共通化して一体化すれば複合モータの構成を簡略化することができる。なお、巻線を共通化した場合には実現することのできるステップは単一である。

【0049】複合ロータリサーボモータにおけるロータリエンコーダ回転円板は各々に設けることなく、第1の

ロータリサーボモータと第2のロータリサーボモータとで共有することができる。同様に複合リニア直流モータにおける移動量検出器検出手段も、第1のリニア直流モータ11と第2のリニア直流モータ12とで共有することができる。

【0050】モータには、巻線と磁石とが逆に配置されているリバースタイプのものがあるが、本発明の複合モータにおいて、ノーマルタイプとリバースタイプを適宜組み合わせることは可能である。

10 【0051】図1 (a) に示す複合ロータリバ尔斯モータは、第1のロータリバ尔斯モータ1の回転子と第2のロータリバ尔斯モータ2の回転子が結合されているが、この他に、第1のロータリバ尔斯モータ1の回転子と第2のロータリバ尔斯モータ2の固定子を結合、第1のロータリバ尔斯モータ1の固定子と第2のロータリバ尔斯モータ2の固定子が結合、あるいは第1のロータリバ尔斯モータ1の固定子と第2のロータリバ尔斯モータ2の回転子を結合することができる。これは複合リニアモータの場合も同様である。

20 【0052】図1 (a) に示す複合ロータリバ尔斯モータは、第1のロータリバ尔斯モータ1の可動子と第2のロータリバ尔斯モータ2の可動子が結合されているが、この他に第1のロータリバ尔斯モータ1の可動子と第2のロータリバ尔斯モータ2の固定子を結合、第1のロータリバ尔斯モータ1の固定子と第2のロータリバ尔斯モータ2の可動子を結合、あるいは第1のロータリバ尔斯モータ1の固定子と第2のロータリバ尔斯モータ2の固定子を結合することができる。これは複合リニアモータの場合も同様である。

30 【0053】複合ロータリモータとして組み合わせるモータは一般的には、ロータリバ尔斯モータ同士あるいはロータリサーボモータ同士であるが、一方のロータリモータをロータリバ尔斯モータとし、他方のロータリモータをロータリサーボモータとしたハイブリッド構成とすることも可能である。これは複合リニアモータの場合も同様である。

【0054】図1 (a) に示す複合ロータリバ尔斯モータは、1列に配置された電機子のうち、中側の2個が結合されているが、この他に外側に配置された電機子の1つと内側に配置された電機子の1つを結合、外側に配置された2個の電機子を結合、あるいは外側に配置された電機子の1つと内側に配置された電機子の1つを結合することができる。これは複合リニアモータの場合も同様である。

40 【0055】これまでに説明してきた実施例は、本発明の各要素、あるいは構成についてのものであるが、実際の複合モータは、これらの実施例に記載された各要素、あるいは構成を適宜組合せたものにすることできる。

【0056】次に、複合モータ駆動方法についてその他50 の実施例を含めて具体的に説明するが、駆動方法に関し

てはロータリモータの場合もリニアモータの場合も基本的な差異はないので、ロータリモータ駆動方法を例に挙げて説明する。また、図2から明らかなように複合ロータリバ尔斯モータと複合ロータリサーボモータとではロータリエンコーダの有無に基づく差異のみであるから、複合ロータリサーボモータに特有の駆動方法を除いては、複合ロータリバ尔斯モータ駆動方法について説明する。

【0057】実施例の $\theta_- = 0.15^\circ$, $\theta_1 = 3.6^\circ$, $\theta_2 = 3.75^\circ$, $\theta_+ = 7.35^\circ$ である複合ロータリバ尔斯モータの駆動方法は、基本的には前記したようにすればよいのであるが、この複合ロータリバ尔斯モータの総合差ステップ角 θ_- は 0.15° であるから、 θ が大きな場合のSが大きくなり、回転に要する時間が長くなる。その場合には、 θ_- , θ_1 , θ_2 , θ_+ を適宜組み合わせることにより所要時間を短縮することができる。

【0058】例えば、 $\theta = 3.6^\circ$ の場合は、 $S = \theta / \theta_- = 3.6^\circ / 0.15^\circ = 24$ であるから、第1のロータリバ尔斯モータ1を時計方向に24ステップ、第2のロータリバ尔斯モータ2を反時計方向に24ステップ回転させるように駆動することになるが、 $3.6^\circ = \theta_2$ であるから、第2のロータリバ尔斯モータ2を時計方向に1ステップだけ回転させるように駆動する。

【0059】 $\theta = 7.35^\circ$ の場合は、 $S = 7.3^\circ / 0.15^\circ = 49$ であるから、第1のロータリバ尔斯モータ1を時計方向に49ステップ、第2のロータリバ尔斯モータ2を反時計方向に49ステップ回転させるように駆動することになるが、 $7.35^\circ = 3.75^\circ + 3.6^\circ = \theta_+$ であるから、第1のロータリバ尔斯モータ1を時計方向に1ステップ、第2のロータリバ尔斯モータ2を時計方向に1ステップ回転させるように駆動する。

【0060】 $\theta = 7.5^\circ$ の場合は、 $S = 7.5^\circ / 0.15^\circ = 50$ であるから、第1のロータリバ尔斯モータを時計方向に50ステップ、第2のロータリバ尔斯モータを反時計方向に50ステップ回転させるように駆動することになるが、 $7.5^\circ = 3.75^\circ \times 2 = \theta_1 \times 2$ であるから、第1のロータリバ尔斯モータを時計方向に2ステップ回転させるように駆動する。 $\theta = 3.75^\circ$ 及び $\theta = 7.2^\circ$ の場合にも、上述のような駆動方法を適用することができる。

【0061】この関係はステップ数50毎に繰返されるから、50より大きいステップ数の場合は50の倍数のステップ位置を基準位置にして回転させればよく、このような駆動方法は、コンピューターを用いればきわめて簡単に実現することができる。

【0062】この複合モータ駆動装置において、駆動されるモータが2個であることに伴い、系統が2個である点及びスイッチ部の存在を除く基本的な構成は、従来のモータ駆動装置と同一であるから、2個以上のモータを

駆動することを目的としている多軸駆動装置をそのまま転用することが可能である。

【0063】これらの複合モータ駆動装置の駆動信号は一般的には同期しているが、必ずしも同期しなくても複合モータを駆動することは可能である。

【0064】複合モータを駆動する場合は、第1のモータ及び第2のモータを同時に駆動するのが一般的であるが、交互に駆動するようにすれば、回転に多少円滑さを欠くことになるが、駆動電流発生部の電流容量を小さくすることができる。

【0065】一方のモータを回転させないために単に駆動電流を供給しないようにすると、モータ自体の慣性により回転が不安定になることがある。そのような場合は回転しないモータが回転しないように、すなわち停止しているように駆動電流を供給すれば、回転は安定する。

【0066】本発明の単位運動量の差が僅かである運動体の単位運動量の差、あるいは和を取り出すという思想は、他のタイプのモータに対して適用しうることはもちろん、モータ以外の他の運動装置に対しても適用可能である。

【0067】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本願発明の構成によれば、単位運動量の差が僅かであればあるほど、2個のモータを相互に反対の方向に運動させることによって、取り出すことのできる差の単位運動量は小さくなり、同時に2個のリニアモータを相互に同じ方向に運動させることによって取り出すことのできる和の単位運動量は、もとの単位運動量の2倍に近くなる。

【0068】その結果、単一のモータによって、小さな単位運動量すなわち非常に遅い速度での滑らかな運動と、本来の単位運動量と、大きな単位運動量と大きな運動速度とを同時に得ることができる。したがって、1個の複合モータにより4種類の単位運動量を取り出すことができるためモータの使用範囲を拡大される。

【0069】その単位運動量の精度は単純に各モータの単位運動量の精度のみに依存しており、微少な単位運動量が必要なロータリモータの場合でも歯車あるいはタイミングベルトを組合せた減速機構を付加する必要がないから、歯車を用いた減速機構によるバックラッシュ誤差等の他の要素は影響しない。

【0070】また、例えば2相駆動のバ尔斯モータの場合は絶対的なステップ精度が4ステップ単位で回転子歯あるいは固定子歯の加工精度に依存するから、4ステップを単位とする駆動を行えば高いステップ精度を容易に得ることができる。

【0071】そして、本発明の複合モータを構成する各モータの基本的な構造は従来のものと同じであるから、従来の製造技術を用いて容易に製造することができる。

【0072】その駆動装置も従来の駆動装置に単純なスイッチ機構を付加するだけの簡単な駆動装置、あるいは

2軸以上のモータを駆動することを目的としている多軸駆動装置を使用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複合ロータリパルスモータ及び複合リニアパルスモータの基本的な実施例の構成図。

【図2】本発明の複合モータ駆動方法に用いる複合ロータリパルスモータ駆動装置の基本的な実施例の構成図。

【図3】図2に示す複合ロータリパルスモータ駆動方法に用いる装置の動作説明図。

【図4】本発明の複合ロータリサーボモータの基本的な実施例及び複合ロータリサーボモータ駆動装置の基本的な実施例の構成図。

【図5】本発明の複合リニア直流モータの基本的な実施例の構成図。

【図6】第2のパルスモータを小型にした複合ロータリパルスモータ及び複合リニアパルスモータの実施例の構成図。

【図7】厚さを減少させた複合ロータリパルスモータの実施例の構成図。

【図8】厚さを減少させた複合リニアパルスモータの実施例の構成図。

【図9】長さを減少させた複合リニアパルスモータの他の実施例の構成図。

【符号の説明】

1, 2 第1及び第2のロータリパルスモータ

3, 4 第1及び第2のリニアパルスモータの巻線

5, 6 第1及び第2のリニアパルスモータの固定歯磁石

* 7, 39 連結軸

8, 40 出力軸

11, 12 第1及び第2のリニアパルスモータ

13, 14 第1及び第2のリニアパルスモータの固定子歯

15, 16 第1及び第2のリニアパルスモータの巻線

17, 18 第1及び第2のリニアパルスモータの磁石

19, 57 連結部

20 連結部ブロック

10 21, 41 第1の駆動信号発生部

22, 42 第2の駆動信号発生部

23, 43 第1のスイッチ部

24, 44 第2のスイッチ部

25, 45 第1の駆動電流発生部

26, 46 第2の駆動電流発生部

27, 49 制御部

37, 38 第1及び第2の回転量検出手段

47, 48 第1及び第2の回転量検出手段

31, 32 第1及び第2のロータリサーボモータ

20 33, 34 第1及び第2のロータリサーボモータの巻線

35, 36 第1及び第2のロータリサーボモータの磁石

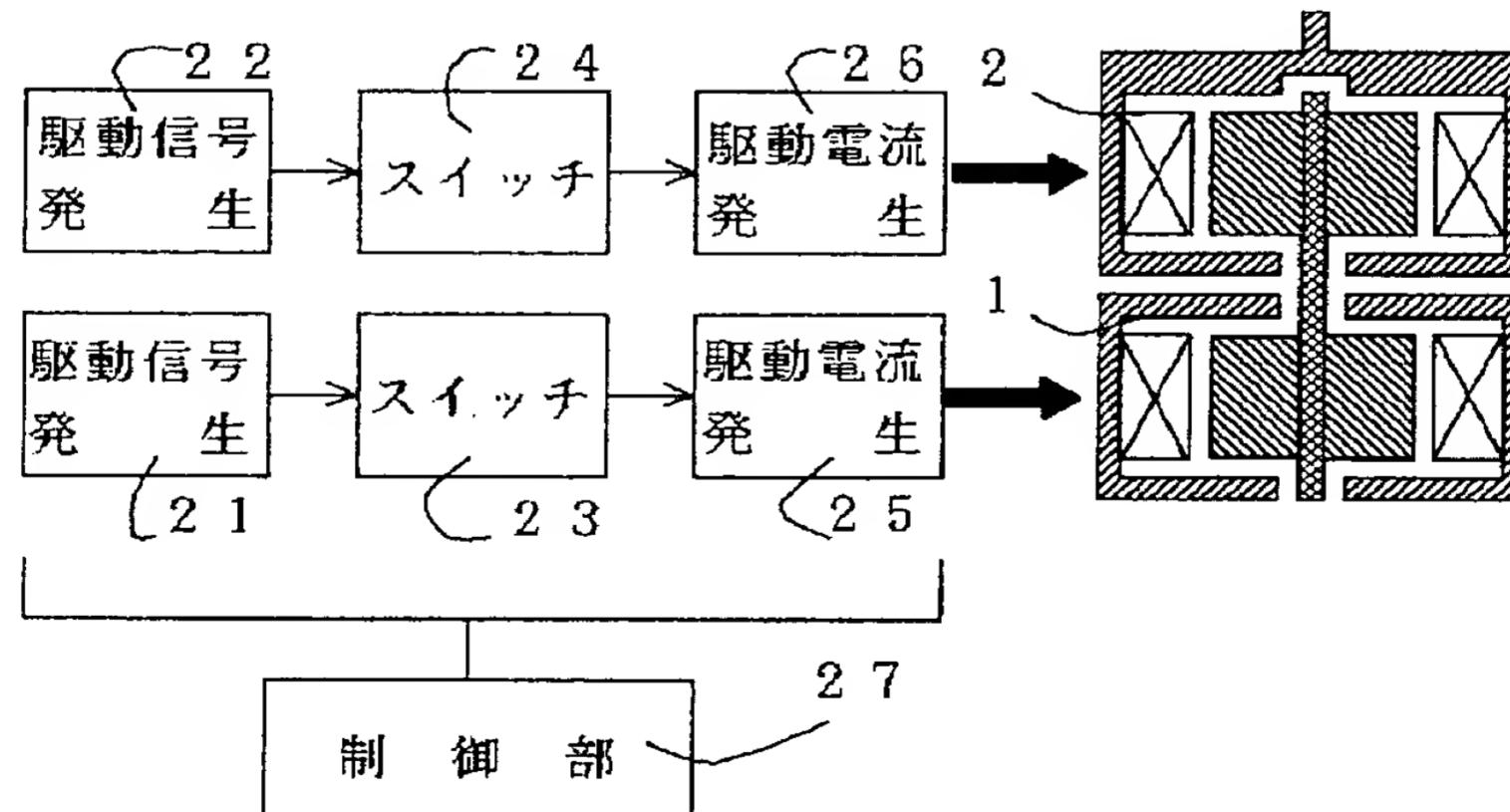
51, 52 第1及び第2のロータリパルスモータ

53, 54 第1及び第2のリニアパルスモータの固定子磁石

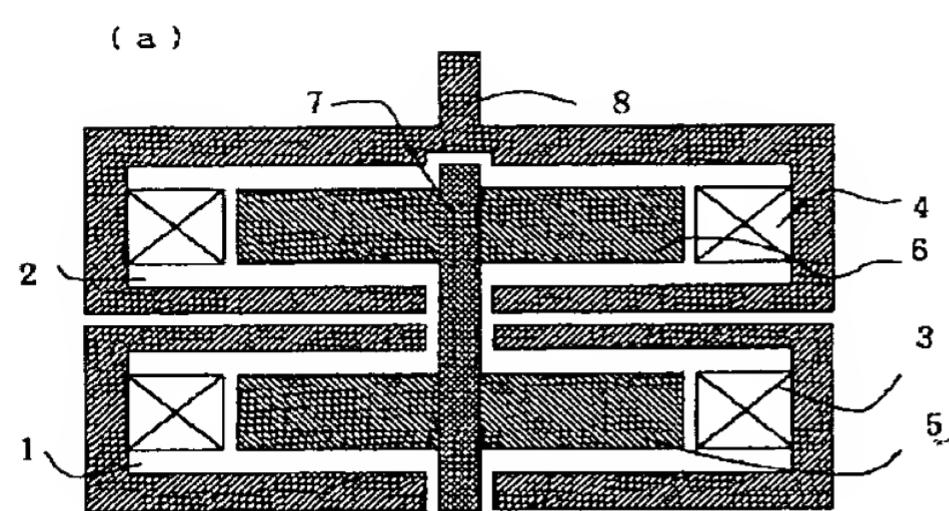
55, 56 第1及び第2のリニアパルスモータの巻線

*

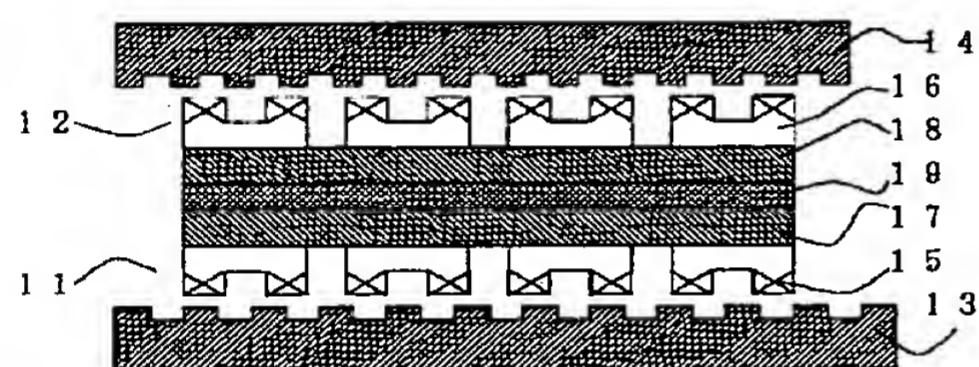
【図2】



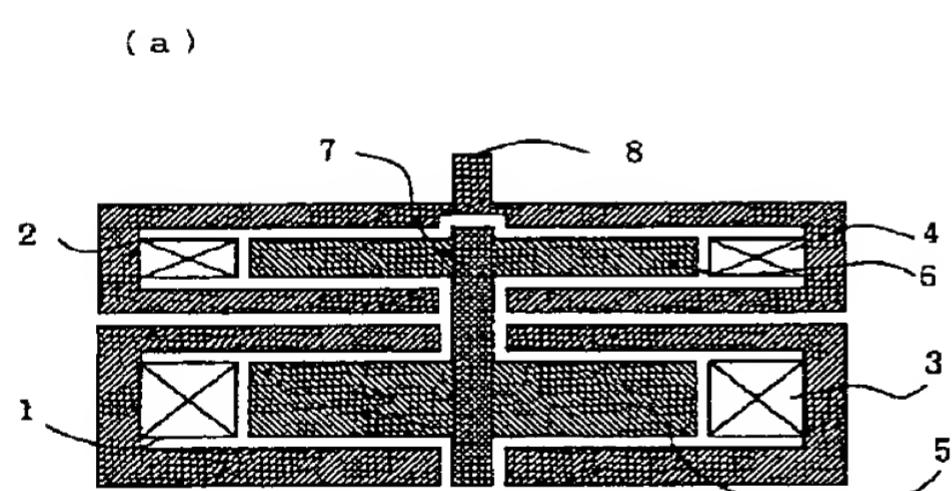
【図1】



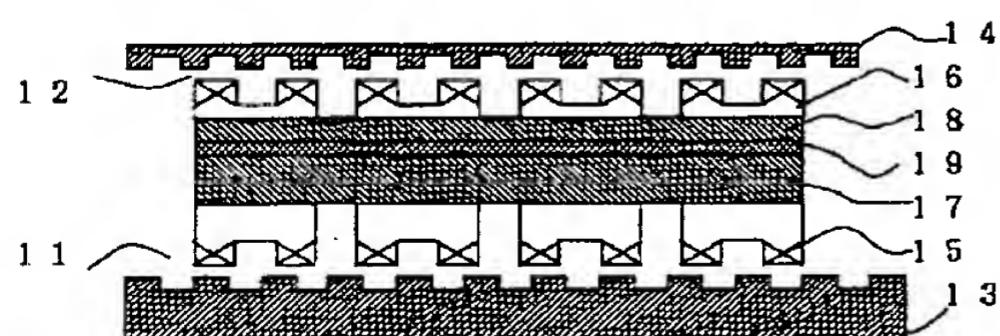
(b)



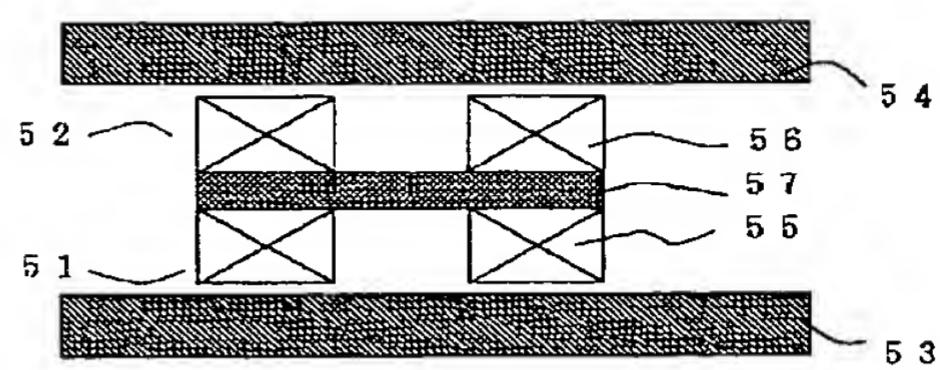
【図6】



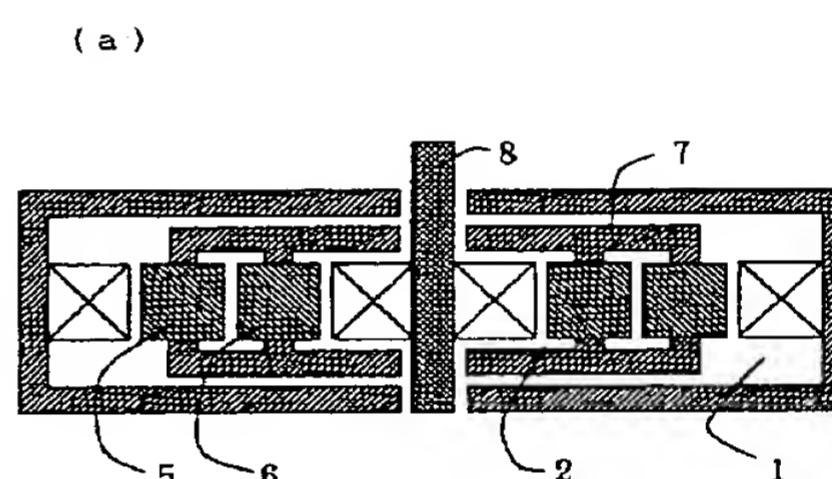
(b)



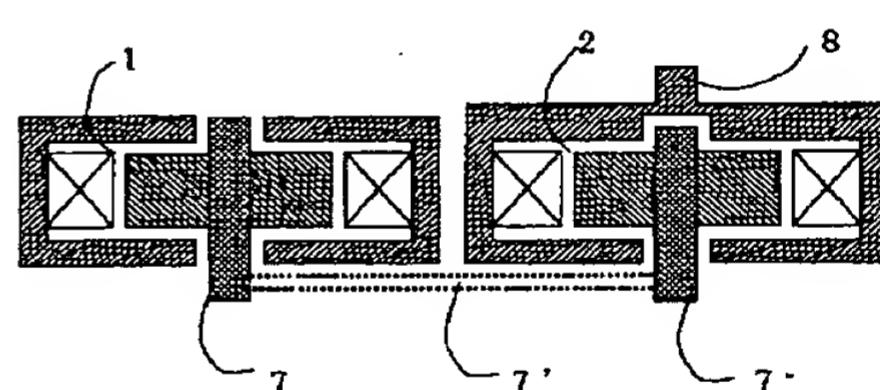
【図5】



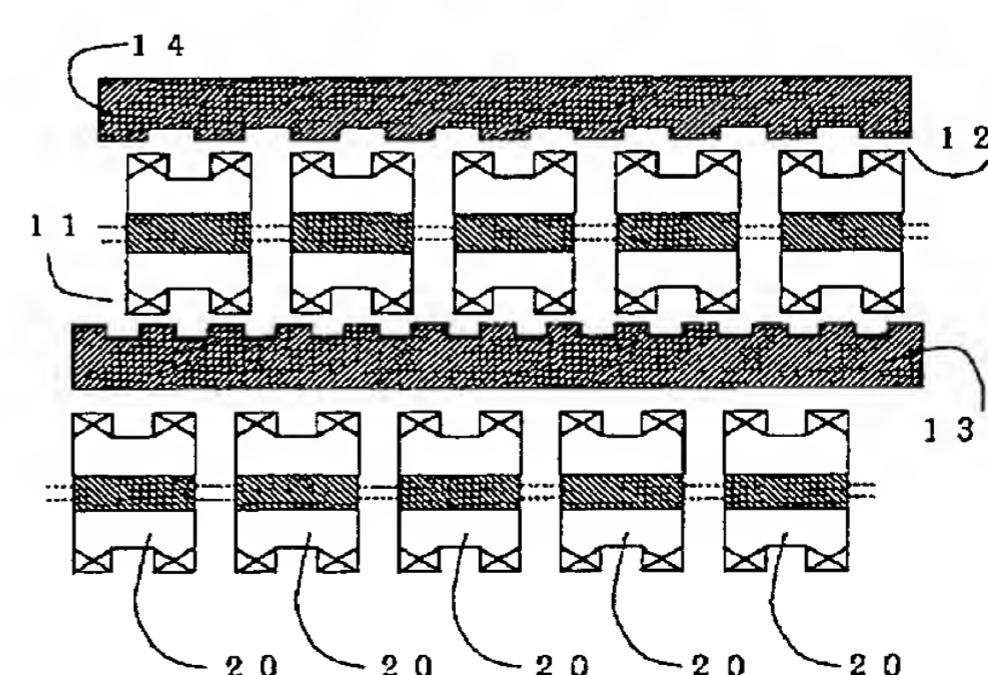
【図7】



(b)

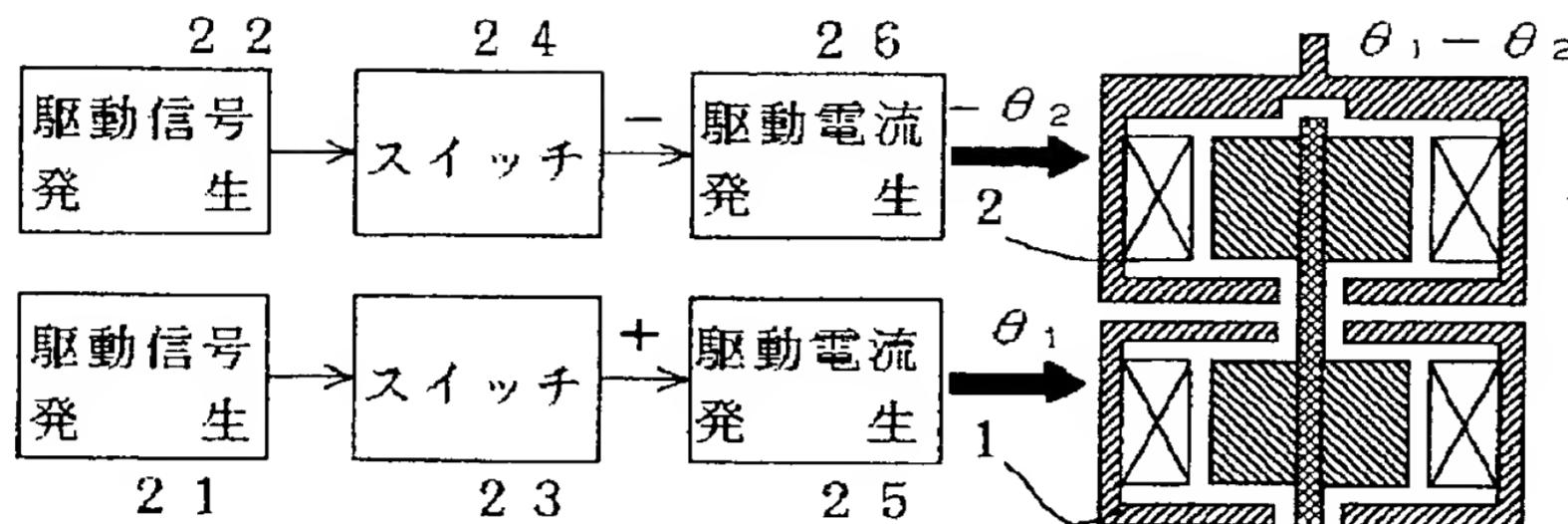


【図9】

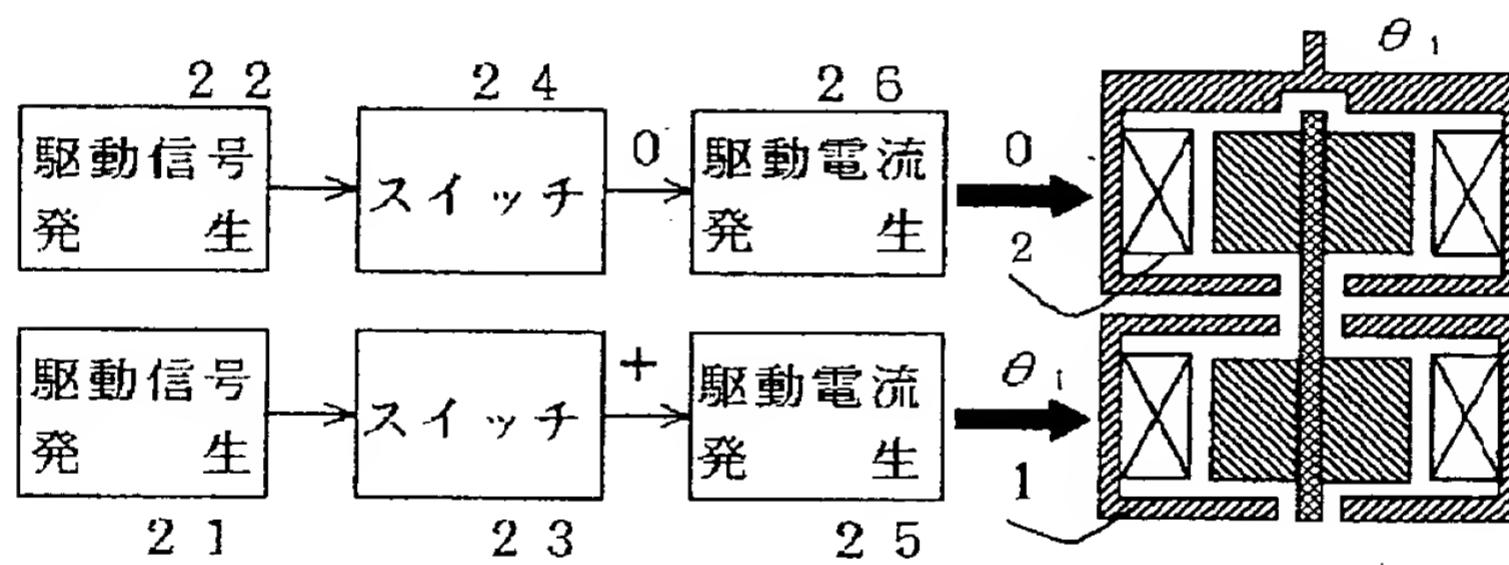


【図3】

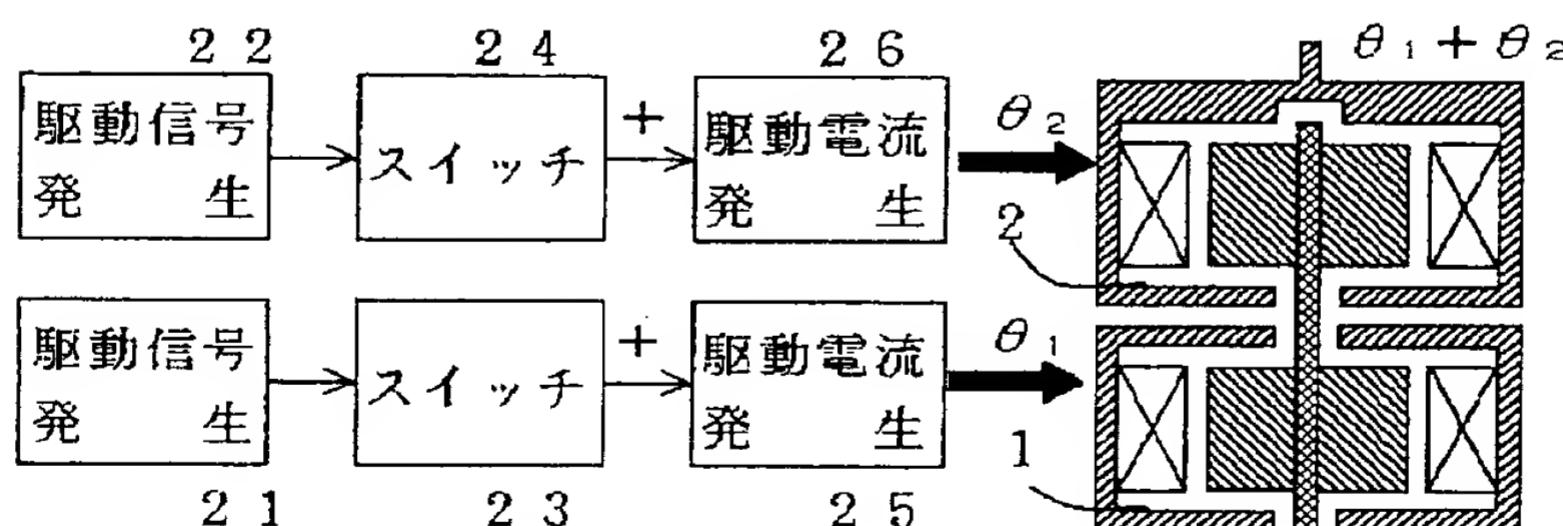
(a)



(b)

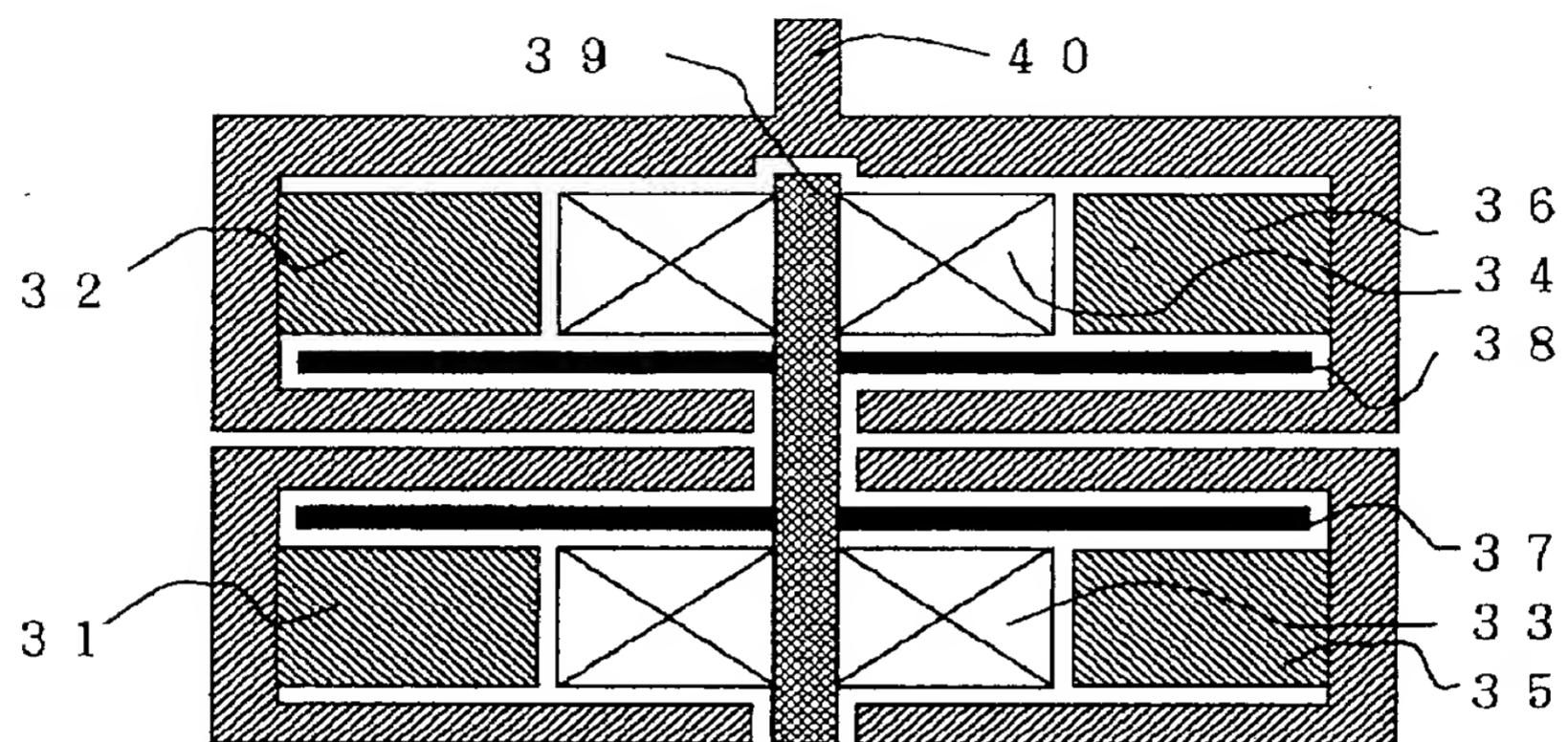


(c)

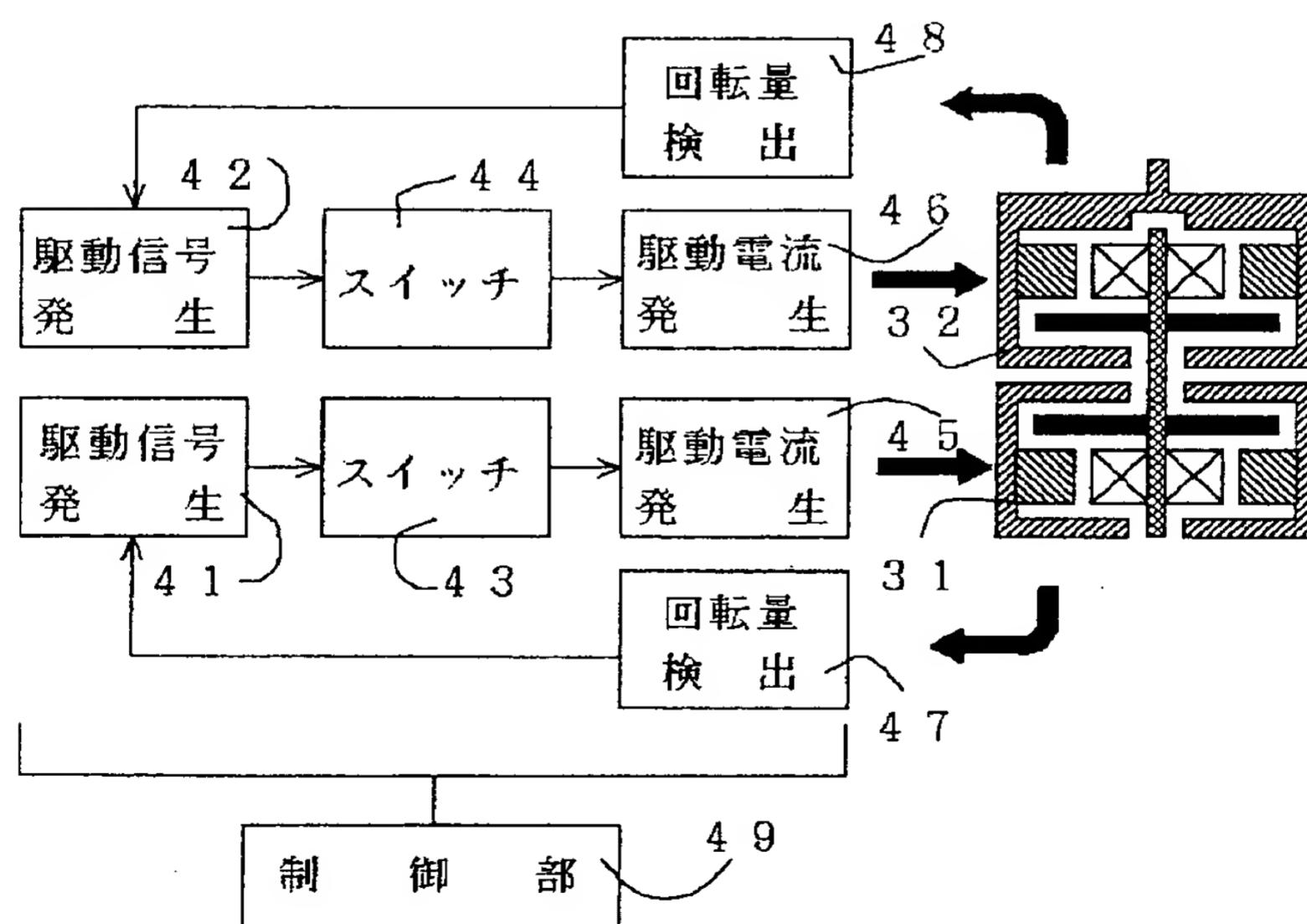


【図4】

(a)

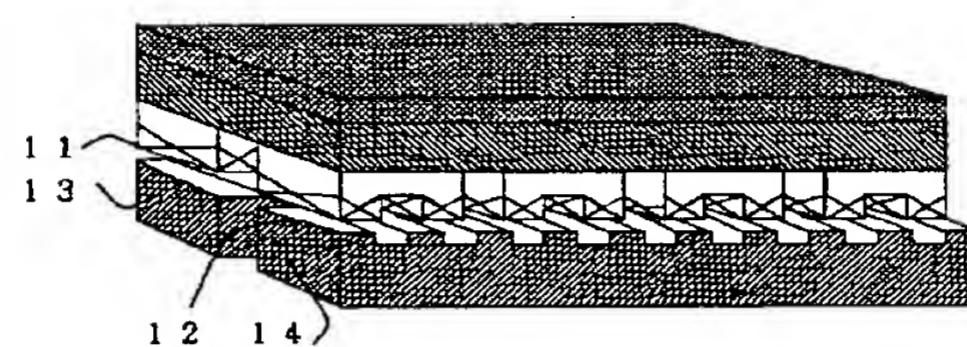


(b)



【図8】

(a)



(b)

